

(19) BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

## (12) Offenlegungsschrift

(10) DE 198 52 294 A 1

16,321,529

(51) Int. Cl. 7:

F 02 D 41/14

F 01 N 3/28

B2

(21) Aktenzeichen: 198 52 294.0  
 (22) Anmeldetag: 12. 11. 1998  
 (43) Offenlegungstag: 18. 5. 2000

## (71) Anmelder:

Bayerische Motoren Werke AG, 80809 München,  
DE

## (72) Erfinder:

Müller, Peter, 80799 München, DE; Engl,  
Maximilian, 86316 Friedberg, DE; Detterbeck,  
Stefan, 80804 München, DE; Ramatschi, Stephan,  
85604 Zorneding, DE(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
zu ziehende Druckschriften:

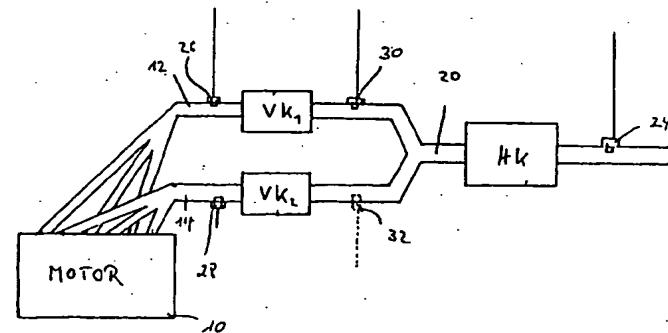
DE 198 37 074 A1  
 DE 196 29 554 A1  
 DE 195 03 852 A1  
 US 56 00 056

## Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

## (54) Abgasanlage einer Mehrzylinder-Brennkraftmaschine

(55) Die Erfindung betrifft eine Abgasanlage einer Mehrzylinder-Brennkraftmaschine mit zumindest einem Anlagenteil, bei der die Brennkraftmaschinen-Abgase oder Teile davon zunächst durch zumindest zwei auf Zylindergruppen aufgeteilte Teilleitungsstränge geführt sind, in denen jeweils ein Startkatalysator eingesetzt ist und die sich zu einem gemeinsamen Hauptrohr vereinigen, in dem ein Hauptkatalysator eingesetzt ist, wobei zumindest eine Lambda-Sonde vor und eine Lambda-Sonde nach den Katalysatoren angeordnet sind.

Die Aufgabe, eine Abgasanlage mit einem guten Vollastverhalten zu schaffen, die kostengünstig ist und eine gute Schadstoffreduzierung sicherstellt, ist dadurch gelöst, daß vor jedem Startkatalysator eine Lambda-Sonde angeordnet ist und zumindest in einem Teilleitungsstrang nach dem Startkatalysator eine zusätzliche Lambda-Sonde angeordnet ist.



## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Abgasanlage einer Mehrzylinder-Brennkraftmaschine gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Im Zuge der Verschärfung der Abgasgesetze wird eine optimale Schadstoffreduzierung von Verbrennungsmotoren immer wichtiger. Bekannt ist die Nachbehandlung der Abgase in einem Katalysator. Zur optimalen Wirkungsweise eines Katalysators muß eine günstige Abgaszusammenstellung sichergestellt sein, die durch eine an sich bekannte Lambda-Regelung erfolgt. Im einfachsten Fall wird eine Lambda-Sonde vor einem Katalysator angeordnet, die ein Signal an eine Steuerung abgibt, welche aufgrund dieses Signals und der Leistungsanforderung den Kraftstoffeintritt in die Zylinder der Brennkraftmaschine steuert.

Gemäß dem Bosch-Handbuch, 22. Aufl., VDI-Verlag, Düsseldorf, ab Seite 490, kann eine Lambda-Regelung nach der Zweipunktmethode erfolgen, bei der eine Stellgröße ihre Stellrichtung bei jedem Spannungssprung, der einen Wechsel fett/mager oder mager/fett anzeigt, verändert. Trotz einer solchen Zweipunkt-Regelung wirken sich Alterung und Umwelteinflüsse (Vergiftungen) als Störeinfluß auf die Messung einer Genauigkeit aus. Zu diesem Zweck ist es bekannt, eine weitere Lambda-Sonde hinter dem Katalysator anzubringen, der den vorgenannten Einflüssen in wesentlich geringerem Maße ausgesetzt ist. Beim Prinzip der Zweisonden-Regelung wird die gesteuerte Fett- bzw. Magerverschiebung durch eine Korrekturregelschleife aditiv verändert.

Bei Motoren mit geringer Zylinderzahl (bis vier Zylinder) kann eine einflutige Abgasanlage, d. h. eine Abgasanlage mit einem Leitungsstrang, verwendet werden. Bei Motoren mit höherer Zylinderzahl ist die Verwendung einer zweiflutigen Abgasanlage im Sinne eines besseren Vollastverhaltens günstiger. Eine solche vollständig zweiflutige Abgasanlage ist jedoch teuer und besitzt ein schlechtes Startverhalten bezüglich der Schadstoffreduzierung. Als Alternative hat sich eine Abgasanlage als günstig herauskristallisiert, die lediglich in ihrem vorderen Teil zweiflutig ausgebildet ist, d. h. die Abgase werden zunächst durch zumindest zwei auf Zylindergruppen aufgeteilte Teilleitungsstränge geführt, die dann zu einem gemeinsamen Hauptrohr vereinigt werden. Um eine solche Abgasanlage handelt es sich auch vorliegend.

Die Abgaskatalysatoren erreichen nur dann eine optimale Wirkung, wenn sie sich in einem bestimmten Temperaturbereich (z. B. 400 bis 800°C) befinden. Die Aufheizung des Katalysators ist insbesondere in der Startphase problematisch. Um die Aufheizung zu beschleunigen, werden u. a. kleinere Vorkatalysatoren eingesetzt, die in der Nähe der Zylinder angeordnet werden und die sich besonders schnell auf ihre Betriebstemperatur bringen lassen. Bei der Verwendung von verschiedenen Teilleitungssträngen bzw. einer mehrflutigen Abgasanlage werden für jeden Teilleitungsstrang ein zugehöriger Vor- bzw. Startkatalysator verwendet. In diesem Zusammenhang wird auf die DE 195 24 980 A1 hingewiesen.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Abgasanlage der eingangs genannten Art anzugeben, die ein genaues Einregeln des Luft-/Kraftstoffgemisches ermöglicht.

Diese Aufgabe wird durch die in Anspruch 1 genannten Merkmale gelöst.

Problematisch bei der Verwendung von mehreren Vorkatalysatoren sowie jeweils davor angeordneten Lambda-Sonden und einer weiteren Trimm- oder Justierungs-Lambda-Sonde nach einem Hauptkatalysator ist, daß diese Trimm- oder Justierungslambda-Sonde die Abgase aus allen Teil-

strängen, die in dem Hauptstrang zusammengeführt werden, erfäßt. Daher ist es möglich, daß sich die Abgase derart vermischen, daß auftretende Lambda-Unterschiede ausgeglichen werden. Jedenfalls kann eine Abweichung nicht mehr unmittelbar festgestellt und auch nicht mehr einer bestimmten Lambda-Sonde vor einem Start- oder Vorkatalysator zugeordnet werden.

Zur Vermeidung dieses Nachteils werden zusätzlich zum einen vor jedem Startkatalysator eine Lambda-Sonde vorgesehen und zum anderen zumindest in einem Teilleitungsstrang nach dem Startkatalysator eine weitere Lambda-Sonde angeordnet. Dabei können je nach Abgasanlagenarchitektur ein oder mehrere solcher Anlagenteile parallel verwendet oder zusammengeschaltet sein.

Die Signale der genannten Lambda-Sonden werden einer Steuerung zugeführt, die aufgrund dieser Informationen genau diejenigen Teilleitungsstränge bzw. Vorkatalysatoren bestimmen kann, durch die ein nicht optimales Luft-Kraftstoffverhältnis geführt ist. Damit sind auch Maßnahmen möglich, um diese ungewollten Abweichungen in den einzelnen Zylindern auf Null zurückzuführen.

Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform müssen nicht alle Teilleitungsstränge mit zusätzlichen, den Startkatalysatoren nachgeschalteten Lambda-Sonden überwacht werden.

Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform müssen nicht alle Teilleitungsstränge mit zusätzlichen, den Startkatalysatoren nachgeschalteten Lambda-Sonden überwacht werden.

Um alle Vorkatalysatoren bzw. denen vorgeschaltete Lambda-Sonden überwachen zu können, sollten jedoch bei Teilleitungssträngen n-1 zusätzliche Lambda-Sonden nach den Startkatalysatoren vorgesehen sein.

Vorzugsweise sind die Lambda-Sonden vor den Startkatalysatoren als lineare Lambda-Sonden oder Breitbandsonden ausgeführt. Die Lambda-Sonden nach den Startkatalysatoren können als Sprungsonden ausgebildet sein.

Insgesamt kann mit den nach den Startkatalysatoren angeordneten Lambda-Sonden die jeweilige davorliegende Lambda-Sonde getrimmt bzw. justiert werden. Mit der nach dem Hauptkatalysator angeordneten Lambda-Sonde kann noch eine Gesamtüberwachung bzw. eine Überwachung eines letzten verbleibenden Teilstranges ohne zusätzliche Lambda-Sonde erreicht werden. Insgesamt ist das Gesamtsystem damit im Hinblick auf  $\lambda = 1$  oder  $\lambda > 1$  Konzepte reifefähig.

Die Überwachung der Vorkatalysatorfunktion geschieht in der Regel durch Temperaturvergleich zwischen den Temperaturen vor und nach dem Katalysator. Dafür werden in der Regel für jeden Teilleitungsstrang 2 Temperatursensoren benötigt. Bei der vorliegenden Erfindung kann alternativ ein Vor- oder Startkatalysator auch durch den Vergleich der Lambda-Signale vor und nach dem Katalysator überwacht werden. Bei einem Teilleitungsstrang, bei dem keine zusätzliche Lambda-Sonde vorgesehen ist, kann noch eine Temperatursonde oder ein Temperatursensor nach dem jeweiligen Vorkatalysator angeordnet sein.

Insgesamt bringt die erfindungsgemäße Abgasanlage eine gute Lambda-Regelbarkeit zusammen mit einem guten Vollastverhalten. Ferner kann eine kostengünstige, leichte und packagegünstige Abgasanlage mit einem schnellen Anspring- und Durchheizverhalten realisiert werden. Zudem ergibt sich für Magerkonzepte ( $\lambda > 1$ ) der Vorteil eines geringeren Verbrauchs gegenüber einer durchgehenden zweiflutigen Anlage.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels und mit Bezug auf die einzige Zeichnung näher erläutert. Die Zeichnung zeigt ein schematisches Blockschaltbild einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

Im vorliegenden Fall ist schematisch ein Sechszylindermotor 10 dargestellt, bei dem jeweils drei Zylinder (nämlich

die Zylinder einer Zylinderbank) in einen Abgasteileitungsstrang 12, 14 geführt sind. In den Teilleitungssträngen 12, 14 sind jeweils Vor- bzw. Startkatalysatoren VK1, VK2 in der Nähe der Zylinder angeordnet. Die Teilleitungsstränge 12, 14 werden nach den Vorkatalysatoren VK1, VK2 in einem 5 Hauptrohr 20 zusammengeführt, in dem ein Hauptkatalysator HK eingesetzt ist.

Beim Starten des Motors 10 lassen sich die Vorkatalysatoren VK1 und VK2 schnell auf die zu einer guten Abgasreinigung erforderlichen Temperaturwerte bringen. Nach einer 10 gewissen Startphase übernimmt dann der Hauptkatalysator den größten Teil der Reinigung der durch ihn hindurchfließenden Abgase.

Vor den Vorkatalysatoren VK1 und VK2 sind in den entsprechenden Teilleitungssträngen 12 und 14 lineare 15 Lambda-Sonden zur Überwachung des Luft-Kraftstoff-Verhältnisses angeordnet. Die linearen Lambda-Sonden 26 und 28 geben ein Signal an eine nicht dargestellte Steuerelektronik ab, welche zumindest aufgrund dieser Signale und der Leistungsanforderung den Kraftstoffeintritt in die jeweiligen Zylinder steuert. Um die Effekte der Alterung und der Umwelteinflüsse auf die Lambda-Sonden 26 und 28 zu beurteilen und eine entsprechende Trimmung oder Justierung in der Steuerung vorzunehmen, ist zum einen eine Lambda-Sprungsonde 24 nach dem Hauptkatalysator HK im Hauptrohr 20 angeordnet. Diese Sonde 24 ist den Umwelteinflüssen in wesentlich geringerem Maße ausgesetzt. Da die Lambda-Sonde 24 im Hauptrohr angeordnet ist, wird sie von allen aus den Teilleitungssträngen 12 und 14 kommenden Abgasen durchströmt, so daß keine detaillierte Aufschlüsselung von Abweichungen für die einzelnen Teilleitungsstränge möglich ist. Aus diesem Grund wird im vorliegenden Fall eine zusätzliche Lambda-Sprungsonde 30 im Teilleitungsstrang 12 hinter dem Vorkatalysator VK1 angeordnet, die ein Spannungssignal ebenfalls an die (nicht dargestellte) Steuerung abgibt. Aufgrund der Signale der Lambda-Sprungsonden 30 und 24 kann die Steuerung Fehlmesungen in den linearen Lambda-Sonden 26 und 28 beurteilen und auch genau einer bestimmten Sonde zuordnen. Insofern ist mit dieser Anordnung eine genaue Regelung der Luft-Kraftstoff-Zusammensetzung auf den erforderlichen Lambda-Wert auch in jedem einzelnen Teilleitungsstrang möglich.

Zusätzlich ist im Teilleitungsstrang 14 nach dem Vorkatalysator VK2 ein Temperatursensor 32 (gestrichelter dargestellt) vorgesehen, mit dessen Hilfe die Funktion des Vorkatalysators VK2 überwacht werden kann. Dazu sollte auch vor dem Vorkatalysator VK2 ein Temperatursensor angeordnet sein. Dies ist vorliegend nicht dargestellt. Bei Einsatz eines geeigneten Temperaturmodells kann eine solche zusätzliche Temperatursonde auch entfallen.

#### Patentansprüche

1. Abgasanlage einer Mehrzylinder-Brennkraftmaschine mit zumindest einem Anlagenteil, bei dem die Brennkraftmaschinen-Abgase oder Teile davon zunächst durch zumindest zwei auf Zylindergruppen aufgeteilte Teilleitungsstränge geführt sind, in denen jeweils ein Startkatalysator eingesetzt ist und die sich zu einem gemeinsamen Hauptrohr vereinigen, in dem ein Hauptkatalysator eingesetzt ist, wobei zumindest eine Lambda-Sonde vor und eine Lambda-Sonde nach den Katalysatoren angeordnet sind, dadurch gekennzeichnet, daß vor jedem Startkatalysator eine Lambda-Sonde angeordnet ist, und zumindest in einem Teilleitungsstrang nach dem Startkatalysator eine zusätzliche Lambda-Sonde angeordnet ist.

2. Abgasanlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß nicht in allen Teilleitungssträngen nach dem Startkatalysator eine zusätzliche Lambda-Sonde angeordnet ist.

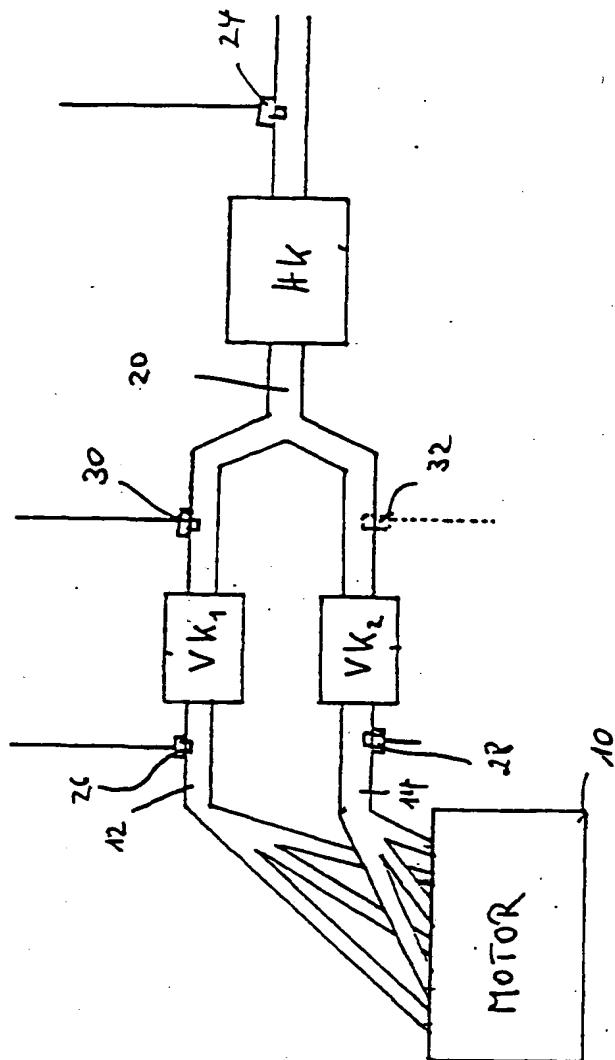
3. Abgasanlage nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß bei n Teilleitungssträngen n-1 zusätzliche Lambda-Sonden vorgesehen sind.

4. Abgasanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Lambda-Sonden vor den Startkatalysatoren als lineare Lambda-Sonden oder Breitbandsonden ausgebildet sind.

5. Abgasanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die zumindest eine Lambda-Sonde nach dem Startkatalysator als Sprungsonde ausgebildet ist.

6. Abgasanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß in einem Teilleitungsstrang nach einem Startkatalysator eine Temperatursonde oder ein Temperatursensor vorgesehen ist.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen



DOCKET NO: 62 00 P 20121  
SERIAL NO: 10/040, 116  
APPLICANT: Aspel, et al

LERNER AND GREENBERG P.A.

P.O. BOX 2480

HOLLYWOOD, FLORIDA 33022

TEL. (954) 925-1100